

## High-voltage transformer having a core

**Patent number:** DE3529011  
**Publication date:** 1987-02-19  
**Inventor:** RILLY GERARD DR ING (DE)  
**Applicant:** THOMSON BRANDT GMBH (DE)  
**Classification:**  
- **international:** H01F31/04; H01F3/14  
- **european:** H01F3/10, H01F30/04, H05B6/66  
**Application number:** DE19853529011 19850813  
**Priority number(s):** DE19853529011 19850813

### Abstract of DE3529011

A high-voltage transformer having a heating winding, for example for a magnetron. A heating winding having only one turn would still supply an excessive voltage. The heating winding is therefore constructed according to the invention such that only a portion of the magnetic flux of the transformer passes through it.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

C1 48096 (2)

(19) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

(12) Offenlegungsschrift  
(11) DE 3529011 A1

(51) Int. Cl. 4:  
**H 01 F 31/04**  
H 01 F 3/14

(21) Aktenzeichen: P 35 29 011.0  
(22) Anmeldetag: 13. 8. 85  
(23) Offenlegungstag: 19. 2. 87

(71) Anmelder:

Deutsche Thomson-Brandt GmbH, 7730  
Villingen-Schwenningen, DE

(74) Vertreter:

Einsel, R., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 3100 Celle

(72) Erfinder:

Rilly, Gerard, Dr.-Ing., 7731 Unterkirnach, DE

(56) Recherchenergebnisse nach § 43 Abs. 1 PatG:

DE-OS 32 02 600  
DE-GM 19 89 921  
DE-GM 19 06 611  
US 37 16 748

DE-Z: Der Elektromeister + Deutsches Elektrohandwerk 15/1983, S.991-996;

(54) Hochspannungstransformator mit einem Kern

Hochspannungstransformator mit einer Heizwicklung, z. B. für ein Magnetron. Eine Heizwicklung mit nur einer Windung würde noch eine zu große Spannung liefern. Deshalb ist erfindungsgemäß die Heizwicklung so ausgebildet, das sie nur von einem Teil des magnetischen Flusses des Transfornators durchsetzt wird.

DE 3529011 A1

DE 3529011 A1

## Patentansprüche

1. Hochspannungstransformator mit einem Kern (2) mit zwei mit ihren Stirnenden (33, 34, 43, 44) zusammengesetzten Kernhälften (3, 4), einer Primärwicklung (5), einer Sekundärwicklung (8) und einer dritten Wicklung (9) mit einer Windung für eine Niederspannung, insbesondere eine Röhren-Heizspannung, dadurch gekennzeichnet, daß die dritte Wicklung (9) so ausgebildet ist, daß sie nur von einem Teil des magnetischen Flusses des Kerns (2) durchsetzt wird.
2. Transformator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Wicklung (9) nur einen Teil (B) des Querschnitts des Kerns (2) umfaßt.
3. Transformator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Draht (10) der Wicklung in einer Vertiefung (45) liegt, die sich an einem Stirnende (44) von einer Stelle zu einer anderen Stelle des Umfangs erstreckt.
4. Transformator nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis des von der Wicklung (9) umfaßten Querschnitts (B) zum Gesamtquerschnitt ( $F+G+B$ ) des Kerns (2) gleich dem Faktor ist, um den die Spannung einer den ganzen Querschnitt des Kerns (2) umfassenden Wicklung verringert sein soll.
5. Transformator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen zwei einander gegenüber liegenden Stirnenden (34, 44) Permanentmagnete (50, 51) liegen, die einen den Draht (10) aufnehmenden Zwischenraum bilden.

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Hochspannungstransformator für ein Schaltnetzteil oder einen Gleichspannungswandler mit einer Wicklung zur Erzeugung der Heizspannung, z. B. für ein Magnetron oder eine Kathodenstrahlröhre. Bekannte Transformatoren dieser Art haben im allgemeinen einen Magnetkern aus Ferritmaterial mit hoher Permeabilität und kleiner magnetischer Remanenz, wie z. B. Ferrit. Dabei besteht der Kern aus zwei Kernhälften, die zusammen einen geschlossenen magnetischen Kreis bilden. Auf einem Schenkel des Kerns sind die Primärwicklung und wenigstens eine Sekundärwicklung insbesondere koaxial und elektrisch voneinander und zum Kern isoliert angeordnet. Bei der Hochspannungsversorgung für Kathodenstrahlröhren liegt die Primärwicklung des Transformators im allgemeinen zwischen der Klemme einer niedrigen Betriebsspannung und dem Kollektor eines NPN-Leistungs-Schalttransistors, der gleichzeitig den elektronischen Schalter der Zeilenablenkschaltung bildet. Dabei ist es bekannt, in der Nähe des kalten oder geerdeten Endes der Hochspannung-Sekundärwicklung eine weitere Sekundärwicklung, also eine dritte Wicklung, mit nur einer Windung vorzusehen, die die Heizspannung für die jeweils verwendete Elektronenröhre, z. B. ein Magnetron oder eine Bildröhre liefert. Diese Lösung ist deshalb möglich, weil die Zeilenendstufe von einer relativ niedrigen Betriebsspannung von einigen 10 bis etwa 100 Volt gespeist wird. Wenn jedoch die genannte Ausgangsstufe direkt aus der mit einem Brückengleichrichter ohne Transformator gewonnenen Betriebsspannung gespeist wird, wie es allgemein bei Hochspannungs-Schaltnetzteilen für Magnetrons der Fall ist, beträgt bei einer Netzspannung von 220 V und 50 Hz die erzeugte Be-

triebsgleichspannung etwa 300 V. In diesem Fall würde die genannte Heizwicklung eine Wechselspannung liefern, die für die Speisung des Heizfadens zu groß ist. Daher muß zwischen einer Klemme des Heizfadens und der genannten Heizwicklung ein Widerstand eingeschaltet werden. Ein solcher Widerstand hat den Nachteil, daß an ihm eine Leistung von einigen Watt verloren geht.

Bei der Betriebsspannungsversorgung eines Magnetrons ist die mit der Anode verbundene positive Klemme geerdet, und die mit der Kathode verbundene negative Klemme liegt auf einer negativen Spannung von einigen kV. Wenn die Hochspannungs-Sekundärwicklung einen Gleichrichter mit Spitze-Spitze Gleichrichtung oder einen Halbwellen-Spannungsvervielfacher speist, sind wenigstens ein Ladekondensator und eine Gleichrichterdiode zwischen der Kathode und der zugehörigen Betriebsspannungsklemme vorgesehen. Daher muß die Heizwicklung gegenüber beiden Enden der Hochspannungs-Sekundärwicklung und der Primärwicklung einzwandfrei isoliert sein.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den Transformator so auszubilden, daß die dritte Wicklung eine geringere Spannung erzeugt, die ohne Vorschaltung eines Widerstandes als Heizspannung für eine Elektronenröhre verwendet werden kann.

Diese Aufgabe wird durch die im Anspruch 1 beschriebene Erfindung gelöst, Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschriftet.

Bei der erfindungsgemäßen Lösung wird also die von der aus einer Windung bestehenden Heizwicklung erzeugte Spannung dadurch verringert, daß nur ein Teil des im Kern wirksamen magnetischen Flusses ausgenutzt wird. Durch Wahl des Verhältnisses zwischen der von der Windung umgebenen Querschnittsfläche des Kerns zur Gesamtfläche kann genau die jeweils gewünschte Spannung, z. B. Heizspannung für eine Elektronenröhre, erzeugt werden. Die erfindungsgemäße Lösung ermöglicht auch die genannte notwendige gute Isolierung der dritten Wicklung gegenüber den anderen Wicklungen und dem Kern.

Die Erfindung wird in folgenden anhand der Zeichnung näher erläutert. Darin zeigt

Fig. 1 einen bekannten Hochspannungstransformator mit Kern und Wicklung,

Fig. 2 eine Draufsicht auf die untere Kernhälfte von Fig. 1,

Fig. 3 die untere Kernhälfte mit erfindungsgemäßer Anordnung der Heizwicklung,

Fig. 4 eine Ansicht von links des Kernes von Fig. 3, wobei die Heizwicklung teilweise geschnitten ist,

Fig. 5 eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Transformators und

Fig. 8 eine Draufsicht auf die untere Kernhälfte von Fig. 5.

Fig. 1 zeigt eine Seitenansicht eines bekannten Hochspannungs-Transformators 1 mit einem Magnetkern 2, der aus zwei U-förmigen Hälften 3 und 4 zusammengesetzt ist, sowie zwei koaxial angeordneten Wicklungen 5 und 8, die auf einen Spulenkörper 7 aus einem isolierenden Kunststoff gewickelt sind. Die Kernhälfte 3 hat einen Basisschenkel 30 und die Kernhälfte 4 einen Basis-schenkel 40, von deren Enden jeweils zwei parallele Schenkel 31, 32 bzw. 41 und 42 ausgehen. Die Schenkel 31 und 41 haben einen runden Querschnitt und sind in die innere Öffnung des Spulenkörpers 7 eingesteckt. Die Stirnenden 33 und 43 der Schenkel 31 und 41 liegen

einander in einem definierten Abstand gegenüber und bilden einen Luftspalt mit der gewünschten Länge. Die Schenkel 32 und 42 haben rechteckigen Querschnitt und sind ebenfalls so angeordnet, daß ihre eben ausgebildeten Stirnenden 34 und 44 einander berühren oder unter Bildung eines zweiten Luftspaltes voneinander entfernt sein.

Die Wicklung 5 ist die Primärwicklung und die Wicklung 8 die die Hochspannung liefernde Sekundärwicklung. Die Wicklung 8 besteht vorzugsweise aus mehreren Schichten, die durch Isolierzwischenlagen voneinander isoliert sind. Wenn eine zweite Sekundärwicklung oder Tertiärwicklung benötigt wird, die von den übrigen Wicklungen gut isoliert sein muß, kann diese auch auf den freien Schenkel 32, 42 des Kerns 2 angeordnet sein.

Fig. 2 ist eine Draufsicht auf die untere Kernhälfte 4 des Magnetkerns 2 und zeigt die unterschiedlichen Querschnitte der Schenkel 41 und 42. Bei einem praktischen Ausführungsbeispiel beträgt die Höhe  $H$  des Schenkels 42 etwa 37 mm, die Breite  $E$  etwa 11 mm und der Durchmesser  $D$  des zylindrischen Schenkels 41 etwa 35 mm.

Bei Verwendung eines Magnetkerns 2 gemäß Fig. 1, 2 kann eine dritte, von der Primärwicklung 5 und der Sekundärwicklung 8 isolierte Wicklung um die Schenkel 32, 42 gewickelt werden. Dabei kann der Fall eintreten, daß das Windungsverhältnis zwischen der dritten Wicklung und der Primärwicklung und die Spannung an der Primärwicklung so hoch sind, daß die Spannung an der dritten Wicklung höher ist als die für ein Magnetron oder eine Kathodendrahtröhre benötigte Heizspannung. Dann müßte ein Widerstand zwischen der Wicklung und der Heizwicklung eingefügt werden. Um die an diesem Widerstand auftretende Verlustleistung zu verringern oder ganz zu vermeiden, wird die an der dritten Wicklung erzeugte Spannung durch Verringerung des die Wicklung durchsetzenden magnetischen Flusses herabgesetzt.

Fig. 3 zeigt eine Kernhälfte 48 des Magnetkerns mit einer derartigen Ausbildung, daß die genannte Verringerung des magnetischen Flusses erreicht wird. Fig. 4 zeigt eine Ansicht der Anordnung von Fig. 3 von links zusammen mit der dritten Wicklung.

In Fig. 3 sind der Basisschenkel 40 und der zylindrische Schenkel 41 gegenüber Fig. 2 unverändert. Der Schenkel 42 mit rechteckförmigem Querschnitt ist jedoch gegenüber Fig. 2 abgewandelt. Das Ende des Schenkels 42 enthält eine rinnenförmige Vertiefung 45. Deren Breite und Tiefe sind so bemessen, daß ein Strang oder ein Draht mit einer Hochspannung-Isolierung in die Vertiefung eingelegt werden kann und eine dritte Wicklung mit einer einzigen Windung bildet. Die Achse  $X-X$  der Vertiefung 45 verläuft parallel zu dem Basis-schenkel 40. Der Abstand  $A$  zwischen der Achse  $X-X$  und einer Seitenwand des Schenkels 42 ist so gewählt, daß das Verhältnis  $A/D$  gleich ist dem Verhältnis zwischen der gewünschten Spannung zu der Spannung an den Klemmen einer einzigen Windung, die den gesamten Querschnitt des Schenkels 42 umgibt.

Fig. 4 zeigt, daß für die Erzielung der Spannungsverringerung durch Verringerung der von der dritten Wicklung 9 umschlossenen Kernfläche keine Änderung der oberen Kernhälfte 3 erforderlich ist. Wenn  $d$  der Durchmesser des mit einer Hochspannungsisolierung versehenden Drahtes 10 ist, können die Breite und die Tiefe der Vertiefung 45 etwa gleich dem Wert  $d$  bemessen werden, wobei der Grund der Vertiefung 45 halbzy-

linderförmig ausgebildet ist.

Wenn der Querschnitt des Schenkels 32 oder 42, der die dritte Wicklung 9 tragen soll, nicht rechteckförmig ist, ist die Spannungsverringerung gleich dem Verhältnis 5 der Querschnittsfläche des Kernes 2, die von dem Draht der dritten Wicklung 9 umschlossen ist, zu der Gesamt-Querschnittsfläche. Die Vertiefung 45 kann unterschiedliche Formen haben, z. B. die Form eines Parallelogramms oder eines Rechtecks. Die Vertiefung 45 kann 10 auch nach der Herstellung des Kerns eingebracht werden, z. B. mit einer Drehbank oder einer Fräse.

Fig. 5 zeigt eine andere Ausführungsform des Magnetkerns 2 für den Hochspannungs-Transformator 1 der beschriebenen Art. Darin ist ein Teil der Länge des Kernes durch einen Abschnitt mit einem Permanentmagnet 15 ersetzt, der eine bestimmte magnetische Vorspannung oder polarisierenden Fluß erzeugt. Fig. 5 zeigt die untere Kernhälfte 4 mit einem Permanentmagneten auf dem flachen Stirnende des Schenkels 42. Der Permanentmagnet besteht aus zwei im Abstand von einander angeordneten Teilen 50, 51, zwischen denen der Leiter 10 der dritten Wicklung untergebracht werden kann. Derartige Magnete werden aus verschiedenen Gründen, insbesondere zur Beeinflussung der magnetischen Eigenschaften des Kernes verwendet. Zwischen den beiden Schenkeln 31 und 41 ist ebenfalls ein Luftspalt vorgesehen, um eine Entmagnetisierung zu verhindern. Eine derartige Anordnung eines Transfor-mators ermöglicht z. B. die Verwendung desselben 20 Kerntyps in einem Zeilenablehn- und Hochspannungs-transformator für einen Fernsehempfänger mit einer Bildröhre mit einem Ablenkwinkel von  $90^\circ - 110^\circ$ . Bei einer derartigen Anwendung ist eine Unsymmetrie des Stromes in der Primärwicklung relativ gering, bedingt durch eine Energierückgewinnungsdiode und einen Rücklaufkondensator. In einem Schaltnetzteil, das mit Rücklaufgleichrichtung, Hinlaufgleichrichtung oder einer kombinierten Rücklauf-Hinlauf-Gleichrichtung arbeitet, hat der Primärstrom eine wesentlich unsymme-trischere Form. Dann hat die Anwesenheit eines zur 25 magnetischen Vorspannung dienenden Magneten einen wesentlich größeren Vorteil. Die magnetische Remanenz oder Restinduktion  $Br$  des magnetischen Materials wird so gewählt, daß ein magnetischer Fluß  $Br.Ac$ . entsteht, wobei  $Ac$  die Querschnittsfläche des Permanentmagneten ist, der den durch den Primärengleichstrom erzeugten magnetischen Fluß kompensiert. Wenn somit 30 gemäß Fig. 5, 8 die Querschnittsfläche  $Ac$  verringert wird, muß die Remanenz erhöht werden, um eine Sättigung zu vermeiden. In Fig. 5 ist einer der Schenkel 32 oder 42 derart gekürzt, daß die Einfügung eines die magnetische Vorspannung erzeugenden Permanentmagneten bestimmter Dicke zwischen den einander gegenüberliegenden Flächen 34 und 44 (Fig. 1) möglich ist. Der Vorspannungs-Magnet wird in Fig. 5 durch zwei 35 Teile 50, 51 gebildet. Dabei hat das größere Teil 50 einen Querschnitt  $B \times E$ , gesehen senkrecht zu dem magnetischen Fluß durch den Kern. Diese Fläche ist so berechnet, daß die gewünschte Spannungsverringerung der 40 Spannung an der Wicklung 9 erreicht wird. Der kleinere Teil 51 hat einen Querschnitt  $F \times E$ . Dieser ist so bemessen, daß sich zwischen den Teilen 50, 51 ein Abstand  $G$  ergibt, der dem Durchmesser  $d$  des isolierten Drahtes 10 entspricht. Eine derartige Anordnung des Magnetkerns 45 bildet zwischen den Teilen 50, 51 einen Abstand  $G$ , der dem Durchmesser  $d$  des isolierten Drahtes 10 entspricht. Die Anordnung ermöglicht einerseits einen als Vorspannung wirkenden Magnetfluß entsprechend dem

5

Produkt aus der remanenten Induktion  $B_r$  und der Querschnittsfläche der beiden Teile 50 und 51, d. h.  $E \times (F+B) \times B_r$  und andererseits eine Spannungsverringerung mit einem Verhältnis =  $(B+G/2) \times E/D \times E$ , d. h.  $(B+D/2)/D$  für eine dritte Wicklung, die den gesamten Umfang der Schenkel 32, 42 umgibt. Im Bezug auf die dritte Wicklung 9 wirkt der kleinere Teil 51 des Vorspannungsmagneten als magnetischer Nebenschluß.

Der Zwischenraum 52 zwischen den Teilen 51 bis 52 des Permanentmagneten erhöht die Reluktanz des Magnetkerns 2, wenn die Permeabilität des magnetischen Materials nicht so hoch bemessen ist wie möglich, um die Verringerung der Querschnittsfläche zu kompensieren.

Die magnetische Vorspannung gemäß Fig. 5 kann auch bei dem Kern nach Fig. 4 angewendet werden. Der Schenkel 32, der nicht mit der Vertiefung 45 versehen ist, wird kürzer ausgebildet, so daß ein einziger Permanentmagnet 53 eingeführt werden kann, wie durch die gestrichelte Linie angedeutet ist.

5

10

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

3529011

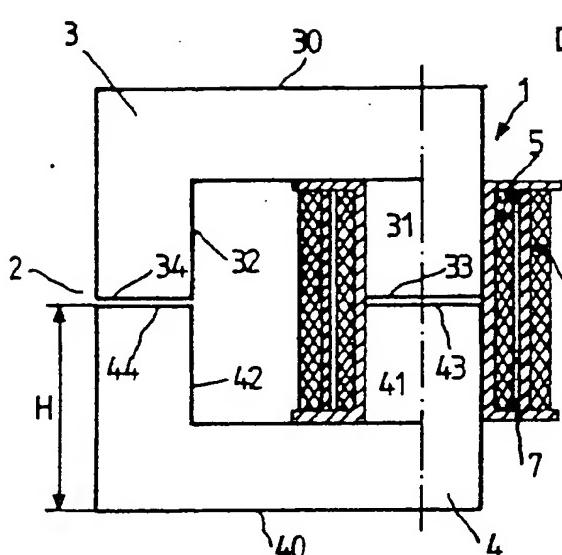


Fig. 1 (bekannt)

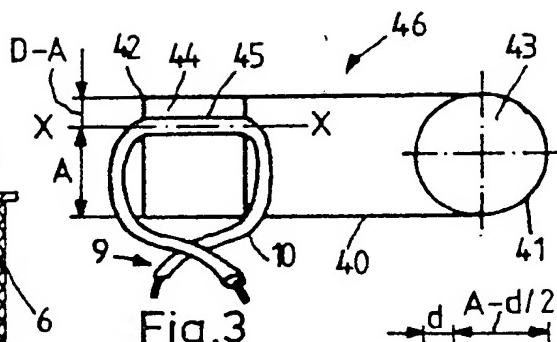


Fig.3

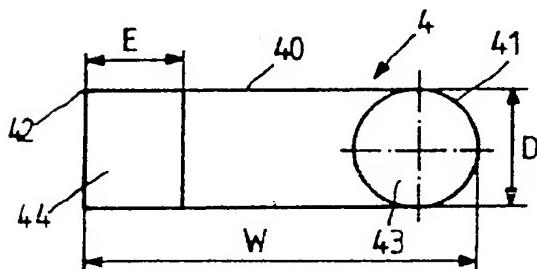


Fig. 2 (bekannt)

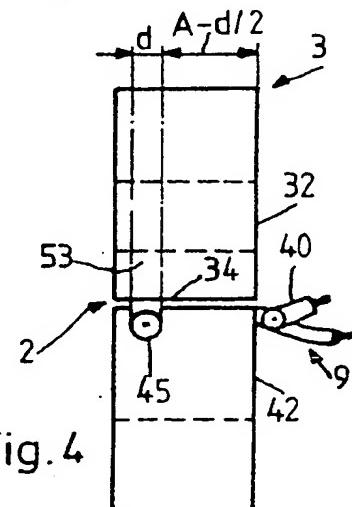
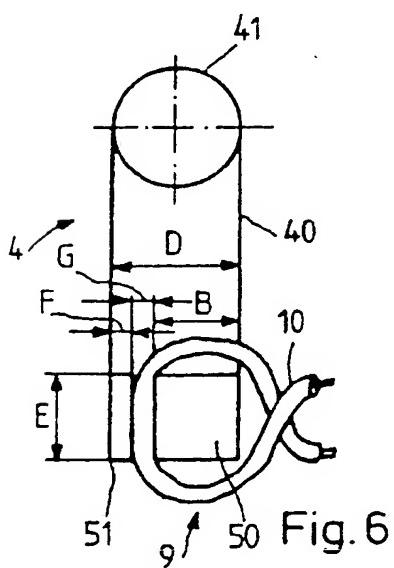


Fig. 4



g.6

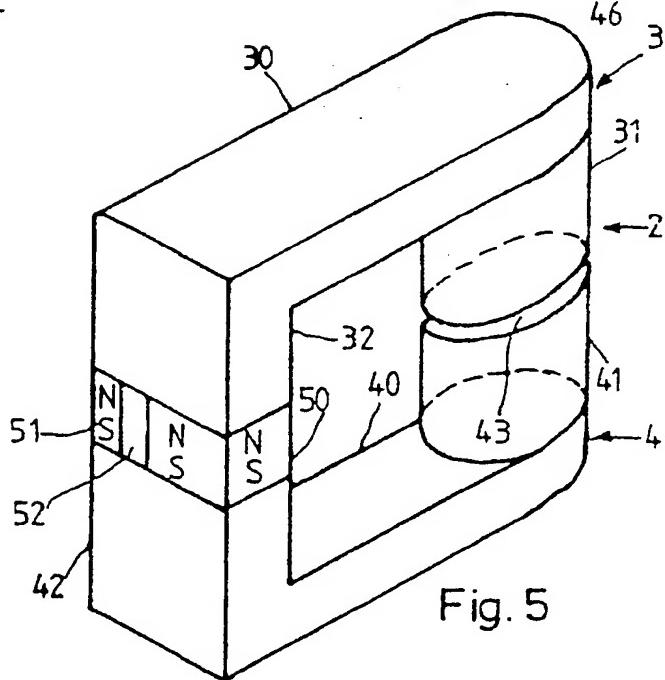


Fig. 5

- Leerseite -